

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-123479

(43)Date of publication of application : 26.04.2002

(51)Int.Cl.

G06F 13/10

G06F 3/06

G06F 12/08

G06F 13/00

(21)Application number : 2000-316257

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.10.2000

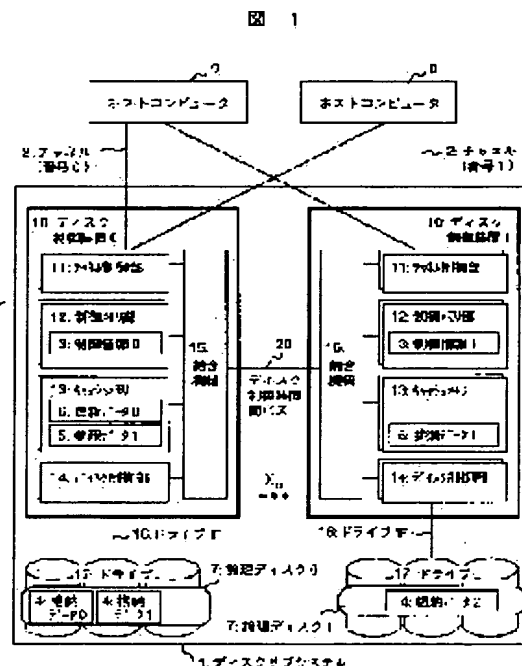
(72)Inventor : KANAI HIROKI  
FUJIMOTO KAZUHISA  
FUJIBAYASHI AKIRA

## (54) DISK CONTROL DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING ITS CACHE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform coincidence control of cache data between devices in a plurality of disk controllers having a cache and to prevent a fault in a specific disk controller from propagating to the disk controllers even if the fault occurs in the disk controller.

**SOLUTION:** A communicating means between the disk control devices performs data coincidence control. Upon receiving update access from a host, the cache memory of a disk controller for controlling at least a data storage drive performs data update. A cache area is desirably used while being divided between an area for a drive controlled by the disk controller and an area for a drive controlled by the other disk controllers.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

W1160 EW

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-123479

(P2002-123479A)

(43) 公開日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 13/10	3 4 0	G 0 6 F 13/10	3 4 0 B 5 B 0 0 5
3/06	3 0 1	3/06	3 0 1 S 5 B 0 1 4
	3 0 4		3 0 4 B 5 B 0 6 5
12/08	5 1 1	12/08	5 1 1 Z 5 B 0 8 3
	5 3 1		5 3 1 B

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-316257(P2000-316257)

(22) 出願日 平成12年10月17日 (2000. 10. 17)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 金井 宏樹

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 藤本 和久

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

最終頁に続く

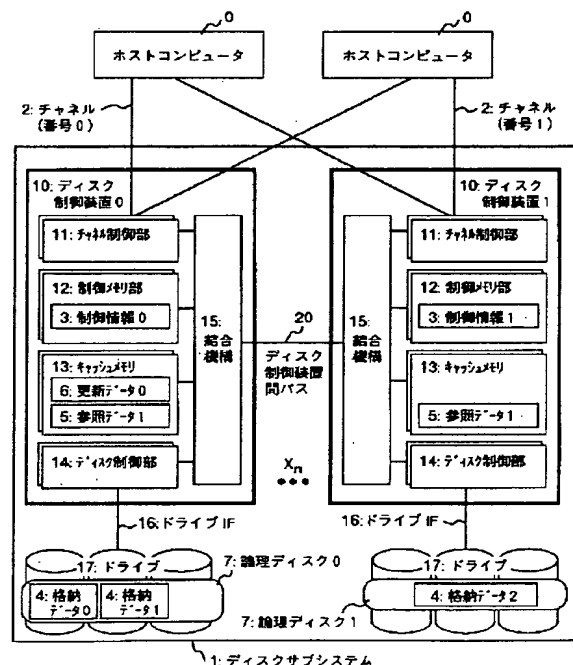
(54) 【発明の名称】 ディスク制御装置およびそのキャッシュ制御方法

(57) 【要約】

【課題】 キャッシュを備えた複数のディスク制御装置において、装置間のキャッシュデータ一致制御を行う。特定のディスク制御装置に障害が発生しても、他のディスク制御装置への障害伝播を防止する。

【解決手段】 ディスク制御装置間の通信手段によりデータの一致制御を行う。ホストからの更新アクセスを受けた場合は、少なくともデータ格納ドライブを制御するディスク制御装置のキャッシュメモリはデータ更新を行う。望ましくは、キャッシュ領域を、当該ディスク制御装置が制御するドライブ用の領域と他のディスク制御装置が制御するドライブ用の領域とに分割して使用する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数台のディスク制御装置と、ディスク制御装置間の通信手段と、ディスクドライブと、ディスク制御装置とディスクドライブ間に各々ディスクインターフェースとを備えたディスクサブシステムにおいて、前記ディスク制御装置は各々キャッシュメモリと該キャッシュメモリの制御情報を格納する制御メモリとを備え、ホストコンピュータからのアクセス要求を受領した一つのディスク制御装置に備えられたキャッシュメモリは、該キャッシュメモリを備えたディスク制御装置に前記ディスクインターフェースを介して接続されたディスクドライブに対するデータと、これに加えて、他の少なくとも一つのディスク制御装置に前記ディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブに対するデータをも前記通信手段を介してアクセスし保持し得るようにしたことを特徴とするディスク制御装置。

【請求項 2】制御メモリ部に格納する制御情報として、ディスク制御装置番号とディスクドライブアドレスから一意的に決定されるアクセス単位毎に、アクセス先のデータをキャッシュメモリ上に保持しているディスク制御装置を特定するキャッシュディレクトリと、前記アクセス単位毎に該アクセス先のデータを格納するキャッシュアドレスとを保持することを特徴とする請求項 1 記載のディスク制御装置。

【請求項 3】複数台のディスク制御装置と、ディスク制御装置間の通信手段と、ディスクドライブと、ディスク制御装置とディスクドライブ間に各々ディスクインターフェースとを備えたディスクサブシステムにおいて、前記ディスク制御装置は各々キャッシュメモリを備え、ホストコンピュータからのアクセス要求を受領したディスク制御装置は、アクセスデータの排他処理の後、アクセス要求を処理し、ホストへの完了報告を行い、その後、ホストコンピュータからのアクセスが更新アクセス要求であり、かつ、アクセス受領ディスク制御装置以外のディスク制御装置が該アクセスデータをそのキャッシュメモリに保持している場合は、コヒーレンス制御を行った後に、該データの排他を解除することを特徴とするディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 4】ホストコンピュータから更新アクセス要求を受領したディスク制御装置は、該更新アクセス先が該ディスク制御装置以外の他のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したドライブに対する更新要求である場合は、ディスク制御装置間の通信手段を介してホストから受領した更新データを該ディスクドライブをディスクインターフェースを介して接続したディスク制御装置のキャッシュメモリに格納することを特徴とする請求項 3 記載のディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 5】ホストコンピュータから参照アクセス要求を受領したディスク制御装置は、アクセス先のディスク

ドライブをディスクインターフェースを介して接続するディスク制御装置の請求項 2 記載のキャッシュディレクトリを参照してアクセスデータがアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリに保持されているか判定し、該データが保持されている場合は、直ちに該キャッシュメモリを参照して該データをホストコンピュータに転送し、該キャッシュに保持されていない場合は、前記キャッシュディレクトリを参照してアクセスデータが該アクセス先のディスクドライブをディスクインターフェースを介して接続するディスク制御装置のキャッシュメモリに保持されているか判定し、該データが保持されている場合は、直ちに該キャッシュメモリを参照して該データをアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリとホストコンピュータに転送し、一方、前記キャッシュに保持されていない場合は、該アクセス先のディスクドライブから、該データを、該アクセス先のディスクドライブをディスクインターフェースを介して接続するディスク制御装置のキャッシュメモリと該アクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリとホストコンピュータに転送することを特徴とする請求項 4 記載のディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 6】キャッシュメモリに保持した更新データをディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続するドライブに格納し、さらに、ディスクサブシステム内で該更新データを保持している別のディスク制御装置のキャッシュメモリの該更新データを無効化することを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれかに記載のディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 7】複数台のディスク制御装置と、ディスク制御装置間の通信手段と、ディスクドライブと、ディスク制御装置とディスクドライブ間に各々ディスクインターフェースとを備えたディスクサブシステムにおいて、前記ディスク制御装置は各々キャッシュメモリを備え、該キャッシュメモリは、該ディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブのデータのみを保持し、ホストコンピュータからのアクセス要求が参照の場合は、要求先のディスクドライブを接続したディスク制御装置のキャッシュメモリ、または、ディスクドライブから該データをホストコンピュータに転送し、あるいは、ホストコンピュータからのアクセス要求が更新の場合は、要求先のディスクドライブをディスクインターフェースを介して接続したディスク制御装置のキャッシュメモリに該データを転送することを特徴とするディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 8】キャッシュメモリの領域を、アクセスを受領したディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブに対するデータの格納領域と、サブシステム内の他のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブ

ブに対するデータの格納領域とに分割して管理することを特徴とする請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載のディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 9】ホストコンピュータからのアクセスを受領したディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したドライブに対するデータは、キャッシュメモリ上でデータを二重化、または、多重化して格納し、一方、サブシステム内の他のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したドライブに対するデータは、キャッシュメモリ上で多重化しないで格納することを特徴とする請求項 3 乃至 8 のいずれかに記載のディスク制御装置のキャッシュメモリ制御方法。

【請求項 10】複数台のディスク制御装置と、ディスク制御装置間の通信手段と、ディスクドライブと、ディスク制御装置とディスクドライブ間に各々ディスクインターフェースとを備えたディスクサブシステムにおいて、前記ディスク制御装置は各々キャッシュメモリを備え、該キャッシュメモリはサブシステム内の他のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブのデータをも保持可能とするキャッシュメモリ制御方法において、サブシステム内のあるディスク制御装置に障害が発生した場合は、正常なディスク制御装置のキャッシュメモリに保持している、該障害発生ディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したディスクドライブのデータを無効化することを特徴とするディスク制御装置の制御方法。

【請求項 11】ディスク制御装置が備えるキャッシュメモリは、アクセスを受領したディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したドライブに対するデータを格納する不揮発キャッシュメモリと、サブシステム内の他のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続したドライブに対するデータを格納する揮発キャッシュメモリから構成することを特徴とする請求項 1 乃至 2 に記載のディスク制御装置。

【請求項 12】ディスク制御装置間の通信手段が、該ディスク制御装置内の相互結合網を拡張した結合網であることを特徴とする請求項 1、2、11 のいずれかに記載のディスク制御装置。

【請求項 13】複数台のディスク制御装置と、ディスク制御装置間の通信手段と、ディスクドライブと、ディスク制御装置とディスクドライブ間に各々ディスクインターフェースとを備えたディスクサブシステムにおいて、前記ディスクドライブは、論理ディスクをその内部に有し、前記ディスク制御装置は、該ディスク制御装置内に備えたキャッシュメモリの制御情報として、チャンネルとディスク制御装置と論理ディスクそれぞれに対するアクセス頻度情報を保持することを特徴とする請求項 1、2、11、乃至 12 のいずれかに記載のディスク制御装置。

【請求項 14】論理ディスクへのアクセスを受領するチ

ャネルのうち、アクセス頻度が最も高いチャンネルと該アクセス先の論理ディスクが同一のディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続されているかを判定し、同一でない場合は、該論理ディスクを該アクセス頻度が最も高いチャンネルが接続されたディスク制御装置にディスクインターフェースを介して接続されているドライブ上に再配置し、同一である場合は、該論理ディスクにアクセスする他のチャンネルを使用するホストコンピュータは、該論理ディスクを有するディスクドライブとディスクインターフェースを介して接続しているディスク制御装置のチャンネルを使用することを特徴とする請求項 13 に記載のディスク制御装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多数台の磁気ディスク装置とこれらを制御するディスク制御装置から構成するディスクサブシステムに係わり、特に、ディスクサブシステムを複数台のディスク制御装置で構成するディスク制御装置、および、ディスク制御装置内キャッシュメモリの制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】多数台の磁気ディスク装置（以下ディスクドライブあるいは単にドライブと呼ぶ）に対するデータの格納および読み出しを行うディスク制御装置（以下 D K C と呼ぶ）がある。ドライブと D K C は、あわせてディスクサブシステムと総称される。このような、従来のディスクサブシステムの構成を図 17 に示す。

【0003】本従来例では、2 台のホストコンピュータ 0 がそれぞれ 2 台のディスクシステム 1 にチャンネル 2 を介して接続されている。論理ディスク 7 は、ホストコンピュータ 0 が認識する記憶領域である。ホストコンピュータ 0 は、チャンネル 2 を介して論理ディスク 7 の特定のアドレスに対してデータの参照、更新要求を指示する。チャンネル 2 としては、ファイバチャンネル、S C S I などがある。

【0004】ディスクサブシステム 1 は、大きくは、D K C 10 と複数台のドライブ 17 から構成される。D K C 10 と複数台のドライブ 17 は、ドライブインターフェース（以下ドライブ I F と呼ぶ）16 で接続される。ドライブ I F 16 には、ファイバチャンネル、S C S I などが用いられる。

【0005】D K C 10 は、大きくは、チャンネルの制御を行うチャンネル制御部 11、ドライブの制御を行うディスク制御部 14、D K C の制御情報 3 を格納する制御メモリ部 12、参照データ 5、更新データ 6 を保持するキャッシュメモリ部 13、さらに、各構成部品を相互に接続する結合機構 15 から構成される。結合機構 15 は、バス、相互結合網などが用いられる。

【0006】D K C 10 は、ホストコンピュータ 0 の指示に従い、データの参照、更新処理を行う。このよう

な、従来のディスクサブシステムは、例えば、特開平2000-99281に開示されている。

【0007】インターネットの爆発的な普及に代表されるように、近年のコンピュータ環境では、ユーザの使用する記憶容量は急激に増大している。この結果、日々増大するデータの管理コストも増大の一途をたどり、この管理コストの削減が重要課題となっている。また、従来サーバ毎に接続され、この結果分散配置されていたディスクサブシステムの集中化を図るべくストレージエリアネットワーク（以下SANと呼ぶ）が注目されている。図18は、SAN環境におけるディスクサブシステムの従来例である。複数台のサブシステムがSAN-SW11を介してホストコンピュータ0に接続される。1つのディスクサブシステムは1台のディスク制御装置のみから構成されている。

【0008】以上説明したようにディスクサブシステムを取り巻く環境の変化により、ディスクサブシステムには、より一層の記憶容量増大と接続チャネル数の増大が要求されている。

【0009】このような背景から、従来一台のDKCから構成していたディスクサブシステムを、複数台のDKCで構成することが考えられる。これにより、ディスクサブシステムとして、より大きな記憶容量と接続チャネル数を提供可能となる。

【0010】複数台のDKCを構成する一般的な方法として、DKCをクラスタ構成にすることが考えられる。しかし、この場合DKC間でのデータの共有が困難となるという課題がある。この課題を解決するために、DKC間の接続手段を用いて、DKC間で相互にデータのアクセスを可能とすることでデータの共有を実現できる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、相互にデータアクセス可能な複数台のDKCからなるディスクサブシステムでは、各DKC間にあるキャッシュメモリ間のデータ一致問題が重要である。これは、一般的には、コヒーレンス制御と呼ばれる。

【0012】特に、ディスクサブシステムの場合、ドライブのデータがユーザデータの最終記憶部であるため、このデータを保証することが重要であり、例えば、ディスクサブシステム内の一台のDKCに障害が発生しダウンした場合でも、他のDKCに障害が伝播してはならない。しかしながら、障害が発生したDKCのキャッシュメモリに他の正常動作可能なDKCに接続したドライブのデータが更新された状態で残されている場合には、このデータに対するアクセスが不能となるため、このデータを格納するドライブとこのドライブを管理するDKCが正常にも係わらず、データロストが生じてしまう。つまり、サブシステム内の1台のDKCの障害が同じサブシステム内の他のDKCに伝播することとなり問題となる。

【0013】

【課題を解決するための手段】各ディスク制御装置は、ホストからのアクセス要求を受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータに加えて、該ディスク制御装置間の通信手段を介してホストからのアクセス要求を受領したディスク制御装置以外の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを保持するキャッシュメモリと該キャッシュメモリの制御情報を格納する制御メモリとを備えるようにした。

【0014】さらに、該ディスク制御装置は、ディスク制御装置内に備えたキャッシュを制御するための制御情報として、ディスク制御装置とドライブのアドレスから一意に決定可能なアクセス単位毎に、アクセス先のデータを参照しキャッシュ上に保持しているディスク制御装置を特定できるキャッシュディレクトリと、該アクセス先のデータを格納するキャッシュアドレスとを保持するキャッシュ管理テーブルを設けるようにした。

【0015】ホストコンピュータからのアクセス要求を受領したディスク制御装置は、処理の始めにアクセスデータの排他処理を行い、その後、アクセス要求を処理しホストへの完了報告を行った後に、ホストコンピュータからのアクセスが更新アクセス要求であり、かつ、アクセス受領ディスク制御装置以外のディスク制御装置が該アクセスデータをそのキャッシュメモリに保持している場合は、コヒーレンス制御を行った後に、該データの排他を解除するようにした。

【0016】ホストコンピュータから更新アクセス要求を受領したディスク制御装置は、該更新アクセス先が該ディスク制御装置以外の他のディスク制御装置に接続したドライブに対する更新要求である場合は、ディスク制御装置間の通信手段を介してホストコンピュータから受領した更新データを該ドライブを接続したディスク制御装置のキャッシュメモリに格納するようにした。

【0017】コヒーレンス制御方法は、他のディスク制御装置のキャッシュに保持しているデータを無効化、あるいは、他のディスク制御装置のキャッシュメモリに保持しているデータを更新するようにした。

【0018】ホストコンピュータから参照アクセス要求を受領したディスク制御装置は、始めに、アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュ管理テーブルのディレクトリを参照してアクセスデータがアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュに保持されているか判定し、該データが保持されている場合は、直ちに該キャッシュを参照して該データをホストコンピュータに転送し、一方、該アクセスデータがアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュに保持されていない場合は、アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュ管理テーブルのディレクトリを参照してアクセスデータが該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモ

りに保持されているか判定し、該データが保持されている場合は、直ちに該キャッシュメモリを参照して該データをアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュとホストコンピュータに転送し、一方、該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモリに保持されていない場合は、ドライブから、該データを、該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモリと該アクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリとホストコンピュータに転送するようにした。

【0019】キャッシュ領域の解放する場合は、該キャッシュに保持した更新データを該ディスク制御装置に接続するドライブに格納し、さらに、ディスクサブシステム内で該データを保持している別のディスク制御装置のキャッシュメモリの該データを無効化するようにした。

【0020】各ディスク制御装置に備えたキャッシュメモリは、該ディスク制御装置に接続したドライブのデータのみを保持することにより、ホストコンピュータからのアクセス要求が参照の場合は、要求先のディスク制御装置のキャッシュ、または、ドライブからデータをホストに転送し、あるいは、ホストコンピュータからのアクセス要求が更新の場合は、要求先のディスク制御装置のキャッシュにデータを転送するようにした。

【0021】キャッシュメモリの格納領域は、アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータの格納領域と、サブシステム内の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータの格納領域とに領域を分割して管理するようにした。

【0022】アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータは、キャッシュメモリ上でデータを二重化、または、多重化して格納し、一方、サブシステム内の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータは、キャッシュ上で多重化しないで格納するようにした。

【0023】ディスク制御装置に備えるキャッシュは、アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを格納する不揮発キャッシュと、サブシステム内の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを格納する揮発キャッシュから構成するようにした。

【0024】サブシステム内のあるディスク制御装置に障害が発生した場合は、正常なディスク制御装置のキャッシュメモリに保持している、該障害発生ディスク制御装置に接続したドライブのデータは無効化するようにした。

【0025】ディスク制御装置間の通信手段は、ホストコンピュータと接続が可能なチャンネルの一部と、該チャンネル同士を接続するスイッチであるようにした。

【0026】ディスク制御装置内に備えたキャッシュを制御するための制御情報として、チャンネルとディスク制

御装置と論理ディスク毎のアクセス頻度情報を保持するアクセスログテーブルを設け、ある論理ディスクへのアクセスを受領するチャンネルのうち、アクセス頻度が最も高いチャンネルと該アクセス先の論理ディスクが同一のディスク制御装置に接続されているかを判定し、同一でない場合は、該論理ディスクを該アクセス頻度が最も高いチャンネルが接続されたディスク制御装置のドライブ上に再配置するようにした。また、同一である場合は、該論理ディスクにアクセスする他のチャンネルを使用するホストコンピュータは、該論理ディスクを接続するディスク制御装置のチャンネルを使用するようにした。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、発明の詳細を説明する。始めに、図1、および、図2を用いて、本発明に係わるディスク制御装置について説明する。図1は、本発明に係わるディスク制御装置の概要を示すブロック図の一例である。ディスクサブシステム1は、複数のチャンネル2を介して、ホストコンピュータ0に接続される。本実施例では、ディスクサブシステム1を複数台のDKC10により構成し、各DKC10は、各DKC10に専用のディスク制御装置間バス20を介して、他のDKCに接続したドライブ17に格納した格納データ4を参照、更新できるところに特徴がある。以下、詳細に説明する。

【0028】図1に示したディスクサブシステム1は、大きくは、複数台のDKC10と、ドライブ17から構成する。DKC10の詳細は2台のみ詳細に示しているが、Xn台の各DKC10の各々の構成は同一である。DKC10は、大きくは、チャンネルの制御を行うチャンネル制御部11、ドライブの制御を行うディスク制御部14、DKCの制御情報3を格納する制御メモリ部12、参照データ5、更新データ6を保持するキャッシュメモリ部13、さらに、各構成部品を相互に接続する結合機構15から構成する。図示はしていないが、チャンネル制御部11やディスク制御部14は、制御用のプロセサを備え、プロセサ上で処理プログラムが動作する。

【0029】図2は、図1における制御メモリ12に格納する制御情報の一例を示したブロック図である。本実施例では、制御情報3は、大きくは、キャッシュ管理テーブル31と装置構成管理テーブルから構成する。

【0030】まず、キャッシュ管理テーブル31について詳述する。キャッシュ管理テーブル31は、ディレクトリ情報とキャッシュアドレス情報を保持している。本実施例では、説明上、ディレクトリ情報とキャッシュアドレス情報を個別のテーブルとして記述するが、これらは同一のテーブルとしても良い。ディレクトリ情報は、ホストのアクセス先ドライブアドレスと、そのアドレスのデータを保持しているキャッシュの関係を示す。具体的には、ホストのアクセス先アドレスとして、アクセス先のディスク制御装置番号とドライブアドレスを持ち、

さらに、サブシステム内の各キャッシュがそのアドレスに対するデータを保持しているかどうかを各キャッシュ毎に示すディレクトリである。本実施例では、キャッシュディレクトリは、DKC毎に用意しており、キャッシュディレクトリが1の場合は、そのDKCのキャッシュがデータを保持していることを、また、キャッシュディレクトリが0の場合は、そのDKCのキャッシュがデータを保持していないことを示している。従って、ディスク制御装置番号0、ドライブアドレス0のデータは、DKC0のキャッシュに格納されていることを示している。また、ディスク制御装置番号0、ドライブアドレス1のデータは、DKC0のキャッシュとDKC1のキャッシュ両方に格納されていることを示している。

【0031】次にキャッシュアドレス情報であるが、これは、ホストのアクセス先ドライブアドレスと、そのアドレスのデータを保持しているキャッシュアドレスの関係を示す。ディレクトリ情報同様にホストコンピュータのアクセス先アドレスとして、アクセス先のディスク制御装置番号とドライブアドレスを持ち、そのアドレスに対するデータを保持しているキャッシュアドレスを示している。キャッシュアドレス情報は、DKC内のキャッシュに対するアドレスのみ保持しても良い。

【0032】次に装置構成管理テーブルについて詳述する。装置構成管理テーブルは、ホストコンピュータが識別可能なチャンネル番号および論理ディスクと、DKC内の実際のデータ格納先ドライブとの関係を示す。実施例では、チャンネル番号1の論理ディスク0は、ディスク制御装置番号0のドライブ番号0に割当てられていることを示す。また、チャンネル番号1の論理ディスク1は、ディスク制御装置番号1のドライブ番号1に割当てられていることを示す。

【0033】以上説明した、制御情報3を用いると、装置構成管理テーブル32を参照することでホストのアクセス要求先のディスク制御装置番号とドライブ番号を識別可能であり、さらに、キャッシュ管理テーブル31のディレクトリ情報を参照することでアクセス先のデータを保持しているキャッシュメモリ番号を識別可能であり、さらに、該当するキャッシュメモリのキャッシュアドレス情報を参照することでアクセス先のデータを保持しているキャッシュアドレスを理解することが可能である。

【0034】本実施例では、制御メモリ部12に、装置構成管理テーブル32を格納しているが、該装置構成管理テーブル32の格納先は、チャンネル制御部11やディスク制御部14に備えた制御プロセサのローカルメモリ上に格納しても良い。

【0035】次に図3から図10に示す流れ図を用いてホストコンピュータからのアクセス要求を受領した場合の、DKCの動作およびキャッシュメモリ制御方法について説明する。

【0036】始めに、図3を用いて処理の概要を示す。図3は、DKCの処理全体の流れを示した流れ図である。本流れ図で示した処理は、DKC内のプロセサ上の処理プログラムとして実現できる。ホストコンピュータからのアクセス要求を受領したDKCは、始めに受信コマンドの処理とアクセスデータの排他処理を行う（ステップ1）。接続チャンネルのプロトコルに従い、コマンド解析することで、アクセス要求がリードコマンド、すなわち、参照要求であるか、あるいは、ライトコマンド、すなわち、更新要求であるかを識別できる。さらに、アクセス先データが他のアクセス処理によって更新、参照されないように排他処理を行う。排他処理は、ロックなどによる一般的な方法で行えば良い。次に、DKCは、コマンドに応じて参照、あるいは、更新処理を行う（ステップ2）。次に、処理終了後、ホストへの完了報告を行い、（ステップ3）。受信コマンドの判定を行う（ステップ4）。ライトコマンドでない場合は後述のステップ7に進む。ライトコマンドの場合は、次に、ホストがアクセスした当該アドレスのデータをサブシステム内の他のDKCがキャッシュメモリに保持可能かを判定する（ステップ5）。他のDKCがキャッシュメモリに保持できない場合は後述のステップ7に進み、処理が終了となる。他のDKCがキャッシュに保持可能な場合は、更新データのコヒーレンス処理を行う（ステップ6）。最後に、アクセス先のデータの排他を解除する（ステップ7）。本実施例では、ライトコマンド処理時に、他のDKCがキャッシュ上に旧データを保持している場合は、データのコヒーレンス処理を行うところに特徴がある。コマンド処理、あるいは、コヒーレンス処理の詳細はそれぞれ後述する。

【0037】図4は、ライトコマンド受領時の処理の一例を示す流れ図である。コマンドを受領すると、受信コマンドから、コマンドとアクセス先アドレスを解析し、ライトアクセスであることを認識する（ステップ1）。アクセス先アドレスは、装置構成管理テーブルを参照することで、アクセス要求先のディスク制御装置番号とドライブ番号を識別できる。次に、ステップ1で識別した当該DKCのキャッシュメモリに対してキャッシュヒットミス判定を行う（ステップ2）。キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を参照することで、アクセス先データがキャッシュに保持されているかを識別可能である。キャッシュに保持していないキャッシュミスの場合は、当該DKCのディスク制御部に対して当該データのドライブからキャッシュメモリへの転送依頼を行う（ステップ6）。通常この処理はステージング処理と呼ばれる。この場合転送終了までライト処理を中断し（ステップ7）、ステージング終了後、再びライト処理を継続することになる。また、転送先のキャッシュアドレスは、キャッシュの空きリストなど一般的な方法で管理、取得すればよいが、転送先アドレスをキャッシュ管理テーブ

ルを更新することで登録する必要がある。ステップ3でヒット判定の場合、または、ステップ7でステージング処理が終了した場合は、当該DKCのキャッシュメモリに対して当該データの更新を行う(ステップ4)。更新終了後、ホストコンピュータに対してライト処理の完了報告を行う(ステップ5)。本実施例では、キャッシュ管理テーブルのキャッシュディレクトリとキャッシュアドレスを参照することでサブシステム内の全てのDKCのキャッシュメモリをアクセスできるところに特徴がある。

【0038】図5は、ライトコマンド受領時のライト処理に続いて行うキャッシュメモリのコヒーレンス制御の一例を示す流れ図である。本実施例では、他のキャッシュメモリのデータを無効化するところに特徴がある。キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を参照することで更新要求アドレスの旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリがあるかを判定する(ステップ1)。旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリが無い場合は終了である。旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリがある場合は、ディレクトリ情報を更新する。例えば、実施例では、保持状態を1で示しているの、ディレクトリ情報として0を書き込めば良い。さらに、当該キャッシュメモリの旧データ保持領域を解放する必要がある。当該キャッシュメモリの旧データ保持アドレスは、当該DKCのキャッシュアドレス情報を参照することで認識できる。該キャッシュアドレス情報から、該キャッシュアドレスを削除し、該キャッシュメモリ領域を前述のキャッシュメモリの空きリストが良い。以上により、データのコピーを保持している他のDKCのキャッシュメモリを無効化する(ステップ2)。

【0039】図6は、ライトコマンド受領時のライト処理に続いて行うキャッシュメモリのコヒーレンス制御の他の一例を示す流れ図である。本実施例では、他のキャッシュメモリのデータを更新するところに特徴がある。キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を参照することで更新要求アドレスの旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリがあるかを判定する(ステップ1)。旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリが無い場合は終了である。旧データを保持している他のDKCのキャッシュメモリがある場合は、データを更新する。当該キャッシュの旧データ保持アドレスは、当該DKCのキャッシュアドレス情報を参照することで認識できる。該キャッシュアドレスに対して更新データを書き込めば良い。以上により、当該データのコピーを保持している他のDKCのキャッシュを更新する(ステップ2)。

【0040】図7、図8は、リードコマンド受領時の処理の一例を示す流れ図である。図では受領コマンドを受信コマンドとして表わしてある。本実施例では、DKC

間で他DKCの管理するデータのキャッシュメモリへの保持が可能な場合について示す。コマンドを受領すると、受信コマンドから、コマンドとアクセス先アドレスを解析し、リードアクセスであることを認識する(ステップ1)。アクセス先アドレスは、装置構成管理テーブルを参照することで、アクセス要求先のディスク制御装置番号とドライブ番号を識別できる。次に、ステップ1で識別した当該DKCのキャッシュメモリに対してキャッシュヒットミス判定を行う(ステップ2)。キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を参照することで、アクセス先データがキャッシュメモリに保持されているかを識別可能である。コマンド受領DKCのキャッシュメモリに保持しているか判定し(ステップ3)、コマンド受領DKCのキャッシュメモリに保持している場合は、直ちに、該コマンド受領DKCのキャッシュメモリに対して当該データを参照する(ステップ4)。さらに、当該データをチャンネルに転送する(ステップ5)。一方、ステップ3で、キャッシュミスの場合は、アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュメモリに保持しているかを判定する(ステップ6)。アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュメモリに保持している場合は、該アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュメモリから、コマンド受領DKCのキャッシュメモリにデータを転送する。この際、該コマンド受領DKCのキャッシュメモリのデータ格納先アドレスは、前述のキャッシュメモリの空きリストなどから取得すれば良いが、該アドレスを該コマンド受領DKCのキャッシュ管理テーブルのキャッシュアドレス情報に書き込む必要がある。更に、アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報は、該コマンド受領DKCのキャッシュにデータをコピーしたことを示すように更新する(ステップ7)。転送終了待ち(ステップ8)の後、先述のステップ4に進む。一方、ステップ6でキャッシュミスとなった場合は、ドライブから、データを読み込む必要がある。通常この処理はステージング処理と呼ばれ(ステップ9)、本ステップは、図4のステップ6と同様である。転送終了待ち(ステップ10)の後、先述のステップ4に進む。

【0041】図9は、DKC間でデータのキャッシュメモリへの保持が可能な場合の、キャッシュ領域の解放方法の一例を示す流れ図である。キャッシュに空き領域が無くなった場合は、所定のアルゴリズムにしたがって、キャッシュの領域を解放する必要がある。一般的なアルゴリズムとしては、LRU法がある。この方法では、始めに所定のアルゴリズムにしたがって、解放する領域を決定する。この後、解放領域に現在格納しているデータが自DKCに接続するドライブのデータか否かを判定する(ステップ1)。この判定は、キャッシュ管理テーブルのキャッシュアドレス情報を参照することにより行う



ことができる。自DKCに接続するドライブのデータでない場合は、当該データ格納先ドライブを接続、管理するDKCのキャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を更新し、自DKCのキャッシュメモリがデータを保持していないようにする(ステップ5)。一方、ステップ1で、自DKCに接続するドライブのデータであると判定した場合は、ディスク制御部に対して該当データのドライブへの書き込みを依頼する(ステップ2)。本処理は、通常デステージ処理と呼ばれる。書き込み終了を待った後(ステップ3)、キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報に従って、本データのコピーを保持している他のDKCのキャッシュに対して当該データを無効化する(ステップ4)。

【0042】図10は、リードコマンド受領時の処理の一例を示す流れ図である。本実施例では、DKC間で他DKCの管理するデータのキャッシュメモリへの保持が不可能な場合について示す。コマンドを受領すると、受信コマンドから、コマンドとアクセス先アドレスを解析し、リードアクセスであることを認識する(ステップ1)。アクセス先アドレスは、装置構成管理テーブルを参照することで、アクセス要求先のディスク制御装置番号とドライブ番号を識別できる。次に、ステップ1で識別した当該DKCのキャッシュメモリに対してキャッシュヒットミス判定を行う(ステップ2)。キャッシュ管理テーブルのディレクトリ情報を参照することで、アクセス先データがキャッシュに保持されているかを識別可能である。アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュメモリに保持しているか判定し(ステップ3)、アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュに保持している場合は、直ちに、該アクセス先のドライブを接続するDKCのキャッシュに対して当該データを参照する(ステップ4)。さらに、当該データをチャンネルに転送する(ステップ5)。一方、ステップ3で、キャッシュミスの場合は、ドライブから、データを読み込む必要がある。通常この処理はステージング処理と呼ばれ(ステップ6)、本ステップは、図4のステップ6と同様である。転送終了待ち(ステップ7)の後、先述のステップ4に進む。

【0043】次に、図11を用いて、キャッシュメモリ部13の管理方法の望ましい他の一例について説明する。本実施例では、キャッシュメモリ部13の領域を、他DKC用データ格納領域と、自DKC用データ格納領域とに分割したところに特徴がある。この結果、後述する、データの二重化乃至多重化、あるいは、キャッシュの一部不揮発化を、容易かつ低コストで実現可能となる。領域を分割するためには、キャッシュメモリの空き領域を管理するリストが各領域毎に必要である。

【0044】本実施例では、自DKC用データ格納領域のみ二重化している。ホストからの更新データは、該データの格納先ドライブの接続するDKCのキャッシュメ

モリ、すなわち、自DKC用データ格納領域に保持する。従って、該自DKC用データ格納領域を二重化することで信頼性を向上できる。また、該自DKC用データ格納領域のみを二重化することでキャッシュメモリ部13全体を二重化する場合と比較して、低コストで信頼性を確保できる。

【0045】次に、図12を用いて、キャッシュメモリ部13の管理方法の望ましい他の一例について説明する。本実施例では、キャッシュメモリ部13を、他DKC用データを格納する揮発キャッシュ領域131と、自DKC用データ格納する不揮発キャッシュ領域132とから構成することに特徴がある。

【0046】次に図15、図16を用いて、ディスク制御装置の他の一例を示す。図15は、図1における制御メモリ12に格納する制御情報の他の一例を示したブロック図である。本実施例では、制御情報として、キャッシュ管理テーブルと装置構成管理テーブルの他にホストからのアクセス回数の統計を示すアクセスログテーブル33を備えたところに特徴がある。アクセスログテーブル33は、チャンネル番号、論理ディスク番号、ディスク制御装置番号ごとにアクセス回数を示す。本実施例では、リード回数、ライト回数に分けて保持している。アクセス回数は、ホストからの受領コマンド解析時、あるいは、キャッシュヒットミス判定時に、各処理プログラムが、制御情報をアクセスする際に、あわせて、回数をインクリメント更新するようにすれば良い。サブシステム内の各DKCのアクセスログテーブル33を解析することでホストのアクセス特性を認識できる。本実施例では、論理ディスク番号0番へのアクセスは、チャンネル番号0、1、3からアクセスされており、チャンネル1からのアクセスはディスク制御装置間バス20を介するデータ転送が必要であることがわかる。

【0047】次に、具体的なアクセス頻度の識別方法例を図16を用いて説明する。図16は、DKC内のプロセッサ上の処理プログラムが実行するアクセス特性認識方法の処理の流れ図である。本実施例では、DKC内のプロセッサ上の処理プログラムが実行することを想定するが、DKC外の管理用プロセッサ上の処理プログラムが実行しても良い。アクセス特性認識処理は、タイマにより定期的に実行、あるいは、ホストからの指示に従って実行するようにすれば良い。始めに、各ディスク制御装置のアクセスログテーブル33から、特定のディスク制御装置の論理ディスクへのアクセスについて、チャンネル番号毎のアクセス回数を抽出し、チャンネル毎のアクセス回数を比較する(ステップ1)。次に、抽出、比較したアクセス回数のうち、アクセス回数が最大のチャンネルが接続されたDKC番号が、解析対象の論理ディスクが接続されたDKC番号と同一かを判定する(ステップ2)。本判定により、論理ディスクへのアクセス頻度が高いチャンネルが、論理ディスクと同一のDKCに接続されてい

るかを判定する。ステップ2の判定で同一である場合は、アクセス回数が最大のチャンネルと論理ディスクは同一DKCに接続されているので、論理ディスクの再配置は不要であり、該論理ディスクをアクセスしている他のチャンネルのうちで、ディスク制御装置間バス20を用いている必要のあるチャンネルは、論理ディスクを接続しているDKCのチャンネルを使用するようにする(ステップ3)。指示は、DKCの構成管理用プロセサ、または、ホストコンピュータに対して行えば良い。一方、ステップ2の判定で、同一でない場合は、アクセス回数が最大のチャンネルと論理ディスクは同一DKCに接続されていないので、該チャンネルと該論理ディスクが同一のDKCに接続されるようにすると良い。本実施例では、当該論理ディスクを、アクセス回数が最大のチャンネルを接続するDKCのドライブに再配置するように指示する(ステップ4)。ステップ1からステップ4をサブシステム内の全ての論理ディスクについて繰り返す行うことで、ディスク制御装置間バスの使用頻度を低くし、ホストからのアクセスをアクセスを受領したDKCの論理ディスクへのアクセスにすることができると、ディスク制御装置間バスの帯域が低くても性能を維持できるように成る。

#### 【0048】

【発明の効果】各ディスク制御装置は、ホストからのアクセス要求を受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータに加えて、該ディスク制御装置間の通信手段を介してホストからのアクセス要求を受領したディスク制御装置以外の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを保持するキャッシュメモリと該キャッシュメモリの制御情報を格納する制御メモリとを備えるようにしたので、各ディスク制御装置内に備えたキャッシュ間で、データの共有が可能となり、性能向上できる。

【0049】さらに、該ディスク制御装置は、ディスク制御装置内に備えたキャッシュメモリを制御するための制御情報として、ディスク制御装置とドライブのアドレスから一意に決定可能なアクセス単位毎に、アクセス先のデータを参照しキャッシュメモリ上に保持しているディスク制御装置を特定できるキャッシュディレクトリと、該アクセス先のデータを格納するキャッシュアドレスとを保持するキャッシュ管理テーブルを設けるようにしたので、キャッシュメモリのコヒーレンス制御が可能となる。

【0050】ホストコンピュータからのアクセス要求を受領したディスク制御装置は、処理の始めにアクセスデータの排他処理を行い、その後、アクセス要求を処理しホストへの完了報告を行った後に、ホストコンピュータからのアクセスが更新アクセス要求であり、さらに、アクセス受領ディスク制御装置以外のディスク制御装置が該アクセスデータをキャッシュに保持している場合は、コヒーレンス制御を行った後に、該データの排他を解除

するようにしたので、ホストコンピュータの応答時間を増大することなくコヒーレンス制御を実現できる。

【0051】ホストコンピュータから更新アクセス要求を受領したディスク制御装置は、該更新アクセス先が該ディスク制御装置以外の他のディスク制御装置に接続したドライブに対する更新要求である場合は、ディスク制御装置間の通信手段を介してホストから受領した更新データを該ドライブを接続したディスク制御装置のキャッシュメモリに格納するようにしたので、ディスクサブシステム内のあるディスク制御装置に障害が発生した場合でも、他のディスク制御装置のデータはロストすることなく障害の伝播を防止できる。

【0052】コヒーレンス制御方法は、他のディスク制御装置のキャッシュメモリに保持しているデータを無効化するようにしたので、ディスク制御装置間の接続手段の転送帯域が低い場合でも、コヒーレンス制御が可能となる。

【0053】また、別のコヒーレンス制御方法としては、他のディスク制御装置のキャッシュメモリに保持しているデータを更新するようにしたので、よりキャッシュメモリのヒット率が向上し、性能が改善される。

【0054】ホストコンピュータから参照アクセス要求を受領したディスク制御装置は、始めに、アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュ管理テーブルのディレクトリを参照してアクセスデータがアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリに保持されているか判定する。該データが保持されている場合は、直ちに該キャッシュメモリを参照して該データをホストコンピュータに転送する。一方、該アクセスデータがアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリに保持されていない場合は、アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュ管理テーブルのディレクトリを参照してアクセスデータが該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモリに保持されているか判定する。該データがそこに保持されている場合は、直ちに該キャッシュメモリを参照して該データをアクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリとホストコンピュータに転送する。一方、該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモリに保持されていない場合は、ドライブから、該データを、該アクセス先のドライブを接続するディスク制御装置のキャッシュメモリと該アクセス要求を受領したディスク制御装置内のキャッシュメモリとホストコンピュータに転送するようにした。したがって、アクセス要求を受領したディスク制御装置以外のディスク制御装置に接続したドライブのデータであっても、参照が可能であり、さらに、該アクセスデータが、キャッシュメモリに保持されている場合は、ドライブにアクセスする場合に比べ短い応答時間でホストコンピュータにデータを転送するこ

とができる。

【0055】キャッシュ領域を解放する場合は、該キャッシュメモリに保持した更新データを該ディスク制御装置に接続するドライブに格納し、さらに、ディスクサブシステム内で該データを保持している別のディスク制御装置のキャッシュの該データを無効化するようにしたので、キャッシュを効率よく使用できる。

【0056】各ディスク制御装置に備えたキャッシュメモリは、該ディスク制御装置に接続したドライブのデータのみを保持することにした。その場合、ホストコンピュータからのアクセス要求が参照の時は、要求先のディスク制御装置のキャッシュメモリ、または、ドライブからデータをホストコンピュータに転送し、あるいは、ホストコンピュータからのアクセス要求が更新の時は、要求先のディスク制御装置のキャッシュメモリにデータを転送するようにした。したがって、本制御方式の場合は、各ディスク制御装置のキャッシュには、該ディスク制御装置に接続されたドライブのデータのみ格納することとなるため、複雑なコヒーレンス制御をすることなく、コヒーレンスを維持することができる。

【0057】キャッシュメモリを、アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータの格納領域と、サブシステム内の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータの格納領域とに領域を分割して管理するようにした。その結果、管理が容易な、さらに、より効率の良い、あるいは、低コストなキャッシュメモリを提供できる。

【0058】アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータは、キャッシュメモリ上でデータを二重化、または、多重化して格納し、一方、サブシステム内の他のディスクメモリ上で多重化しないで格納するようにしたので、より高い信頼性を実現でき、かつ、全キャッシュメモリを二重化する場合に比べコストを低減できる。

【0059】ディスク制御装置備えるキャッシュメモリは、アクセスを受領したディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを格納する不揮発キャッシュメモリと、サブシステム内の他のディスク制御装置に接続したドライブに対するデータを格納する揮発キャッシュメモリから構成するようにした。その結果、全キャッシュメモリを不揮発化する場合に比べ、よりコストの高い不揮発キャッシュメモリの容量を低減でき、低コストを実現できる。

【0060】サブシステム内のあるディスク制御装置に障害が発生した場合は、正常なディスク制御装置のキャッシュに保持している、該障害発生ディスク制御装置に接続したドライブのデータは無効化するようにしたので、障害時にも障害が伝播することはない。

【0061】ディスク制御装置間の通信手段は、ホストコンピュータと接続が可能なチャンネルの一部と、該チャ

ネル同士を接続するスイッチであるようにしたので、専用のディスク制御装置間接続手段を持たないディスク制御装置からなるサブシステムにおいても、複数のディスク制御装置間でキャッシュアクセスが可能となる。

【0062】ディスク制御装置内に備えたキャッシュメモリを制御するための制御情報として、チャンネルとディスク制御装置と論理ディスク毎のアクセス頻度を保持するアクセスログテーブルを設け、ある論理ディスクへのアクセスを受領するチャンネルのうち、アクセス頻度が最も高いチャンネルと該アクセス先の論理ディスクが同一のディスク制御装置に接続されているかを判定し、同一でない場合は、該論理ディスクを該アクセス頻度が最も高いチャンネルが接続されたディスク制御装置のドライブ上に再配置するようにした。また、同一である場合は、該論理ディスクにアクセスする他のチャンネルを使用するホストコンピュータは、該論理ディスクを接続するディスク制御装置のチャンネルを使用するようにした。その結果、サブシステム内のデータ配置の最適化を図ることができ、ディスク制御装置間パスの使用頻度を低く抑えることが可能となり、ディスク制御装置間パスに要求される帯域を低く抑えられるので低コスト化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るディスク制御装置の概要を示すブロック図の一例である。

【図2】本発明に係るディスク制御装置のキャッシュ制御情報を示すブロック図の一例である。

【図3】本発明に係る動作全体の一例を示す流れ図である。

【図4】本発明に係る更新アクセス要求処理の一例を示す流れ図である。

【図5】本発明に係るコヒーレンス処理の一例を示す流れ図である。

【図6】本発明に係るコヒーレンス処理の一例を示す流れ図である。

【図7】本発明に係る参照アクセス要求処理の一例を示す流れ図である。

【図8】本発明に係る参照アクセス要求処理の一例を示す流れ図である。

【図9】本発明に係るキャッシュ管理方法の一例を示す流れ図である。

【図10】本発明に係る参照アクセス要求処理の一例を示す流れ図である。

【図11】本発明に係るディスク制御装置のキャッシュを示すブロック図の一例である。

【図12】本発明に係るディスク制御装置のキャッシュを示すブロック図の一例である。

【図13】本発明に係るキャッシュ管理方法の一例を示す流れ図である。

【図14】本発明に係るディスク制御装置の概要を示すブロック図の他の一例である。

【図15】本発明に係るディスク制御装置の概要を示すブロック図の他の一例である。

【図16】本発明に係るディスク制御装置のデータ配置方法の一例を示す流れ図である。

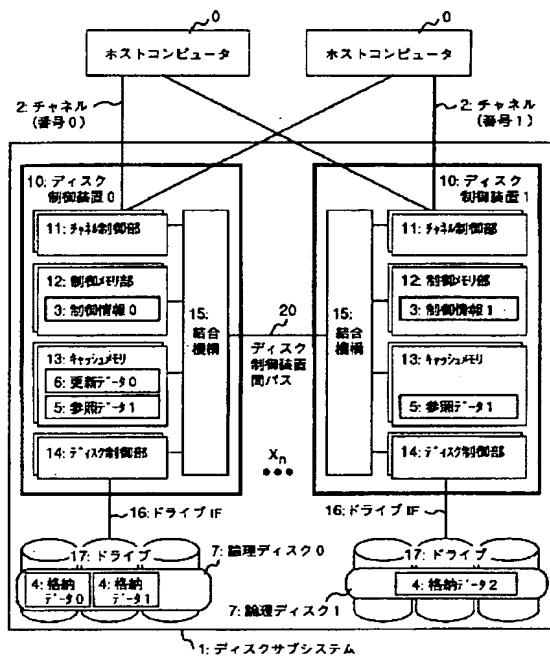
【図17】本発明に係る従来のディスク制御装置の概要を示すブロック図である。

【図18】本発明に係る従来のディスク制御装置の概要を示すブロック図である。

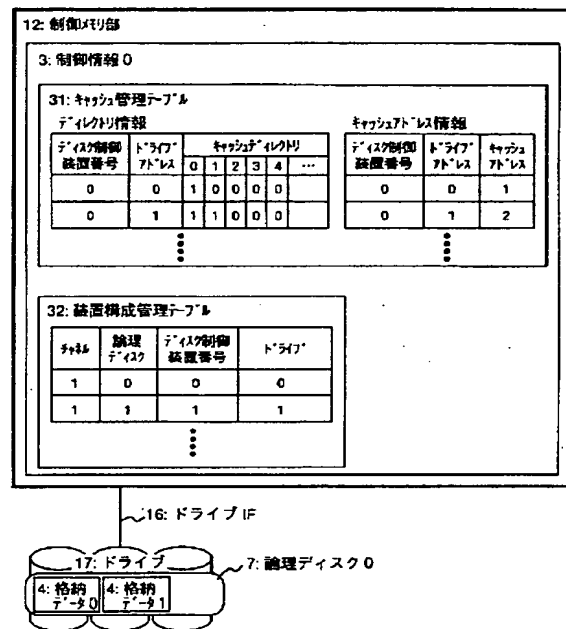
【符号の説明】

0・・・ホストコンピュータ、1・・・ディスクサブシステム、2・・・チャンネル、3・・・制御情報、4・・・格納データ、5・・・参照データ、6・・・更新データ、7・・・論理ディスク、10・・・ディスク制御装置、11・・・チャンネル制御部、12・・・制御メモリ、13・・・キャッシュメモリ部、14・・・ディスク制御部、15・・・結合機構、16・・・ドライブIF、17・・・ドライブ、20・・・ディスク制御装置間バス。

【図1】

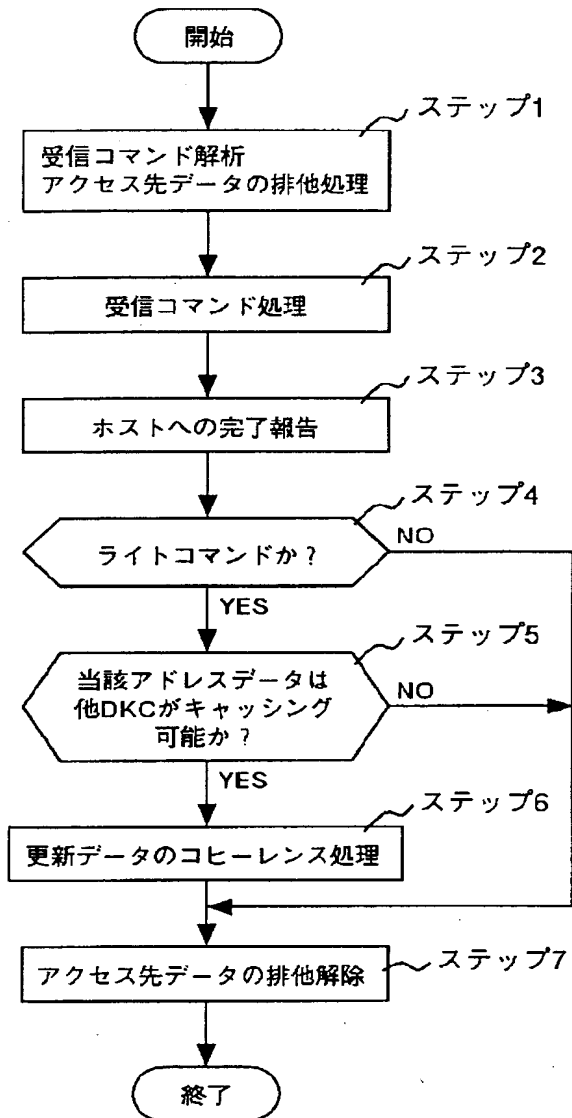


【図2】



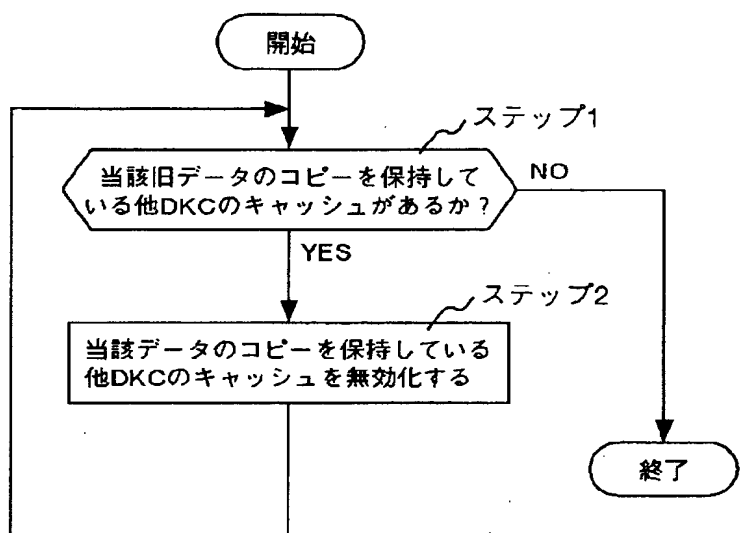
【図3】

図 3



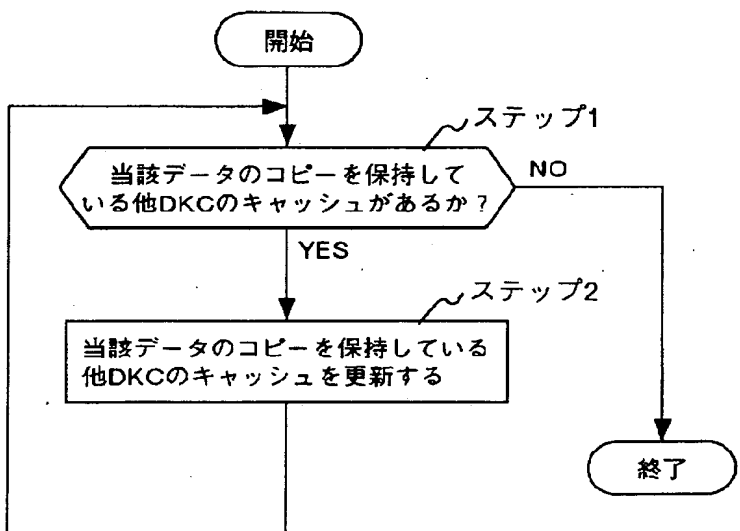
【図5】

図 5



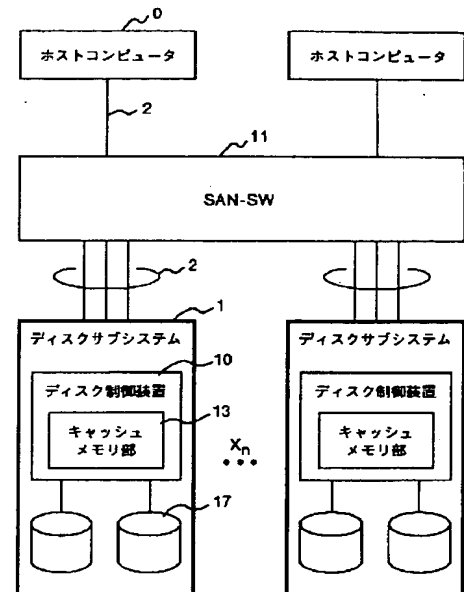
【図6】

図 6



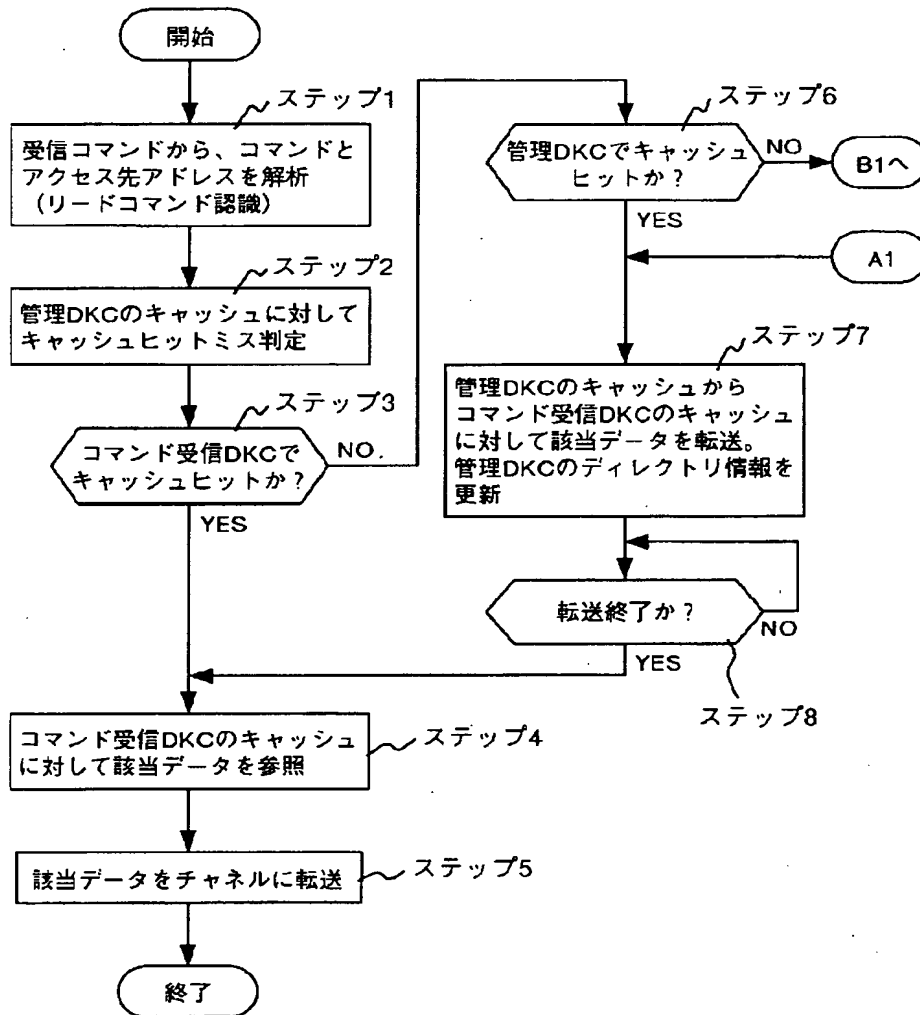
【图 18】

18



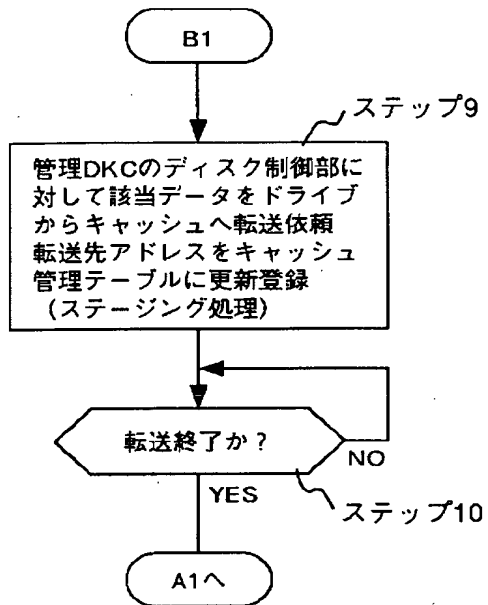
【図 7】

図 7



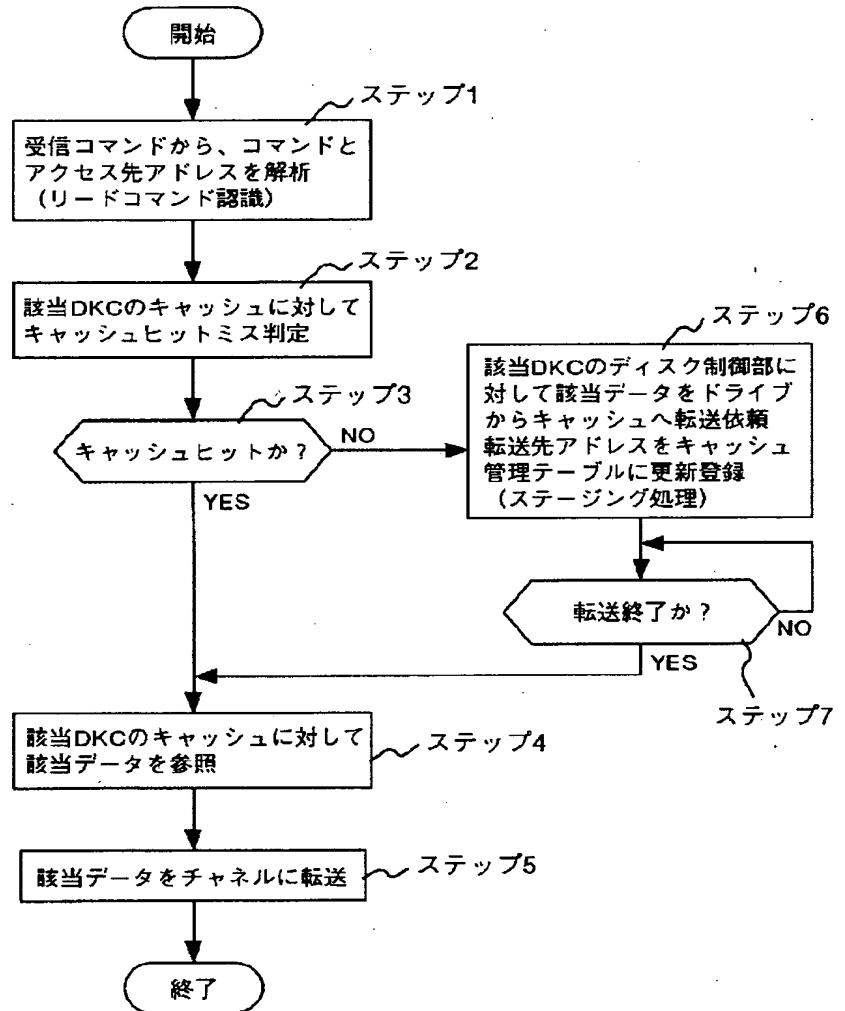
【図8】

図 8



【図10】

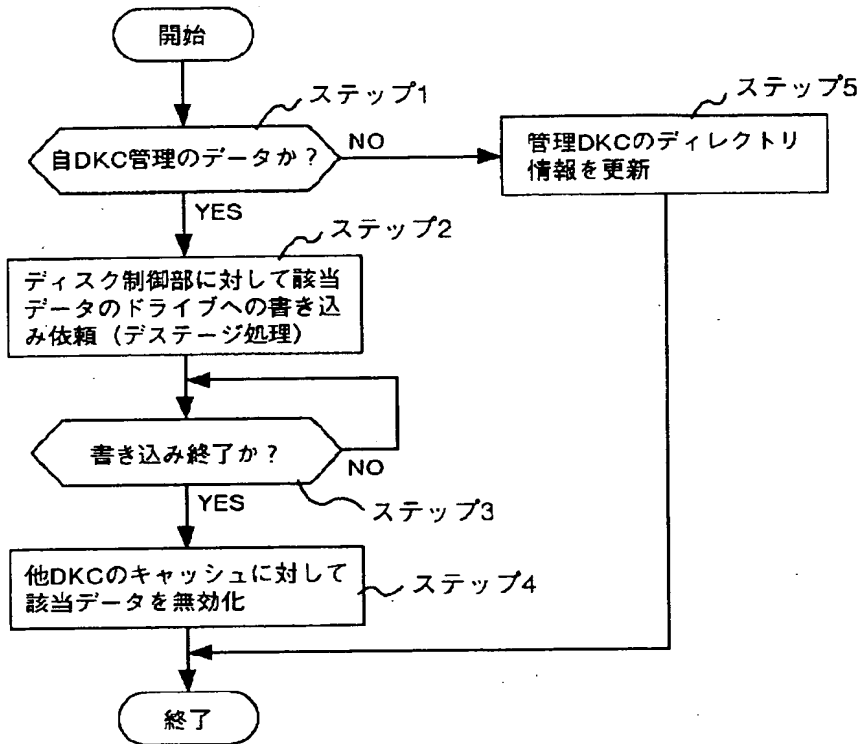
図 10





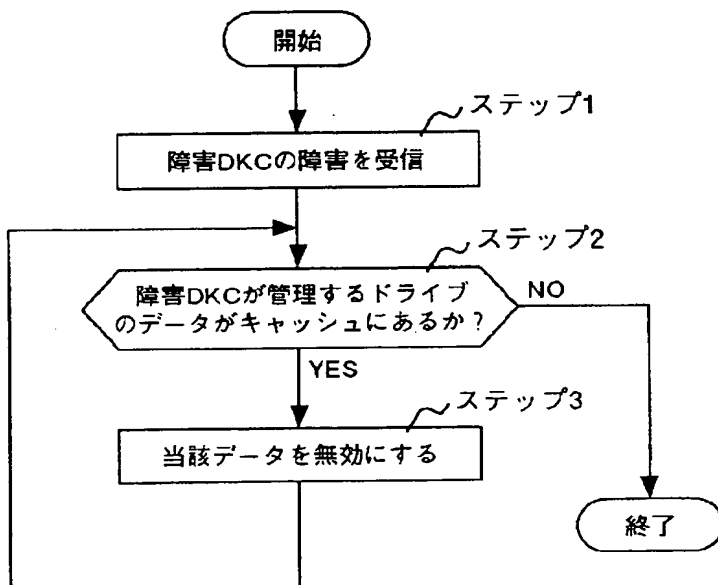
【図 9】

図 9



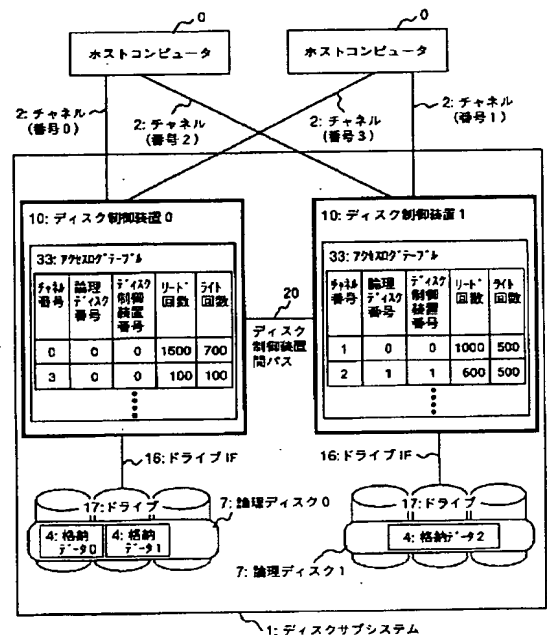
【図 13】

図 13



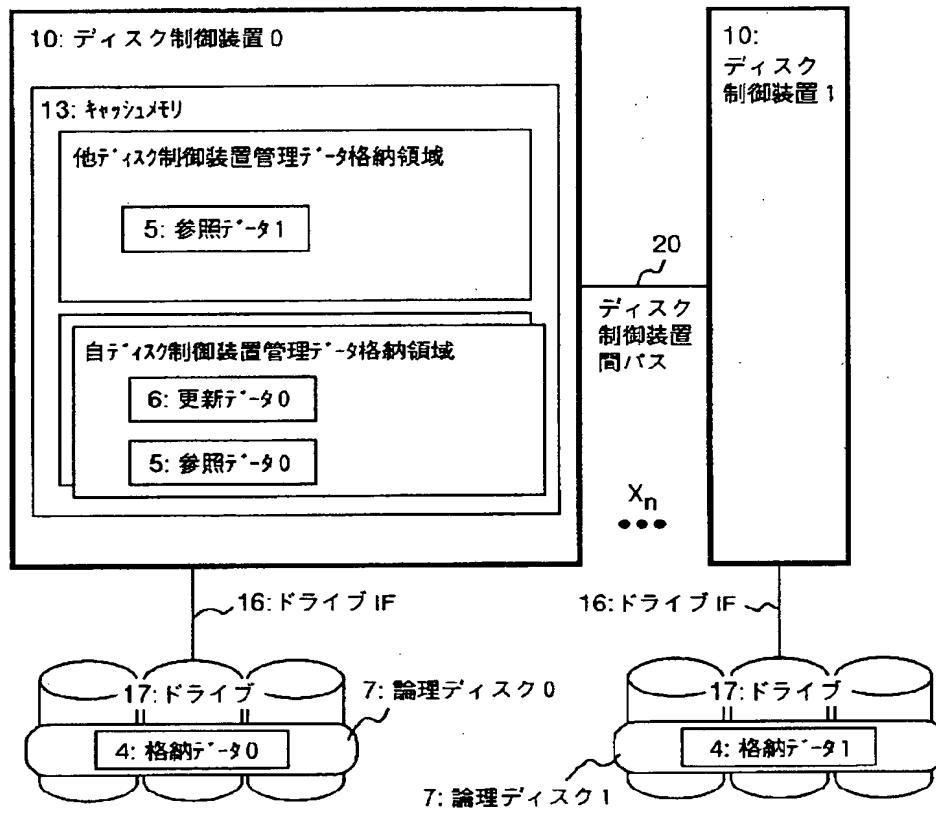
【図 15】

図 15



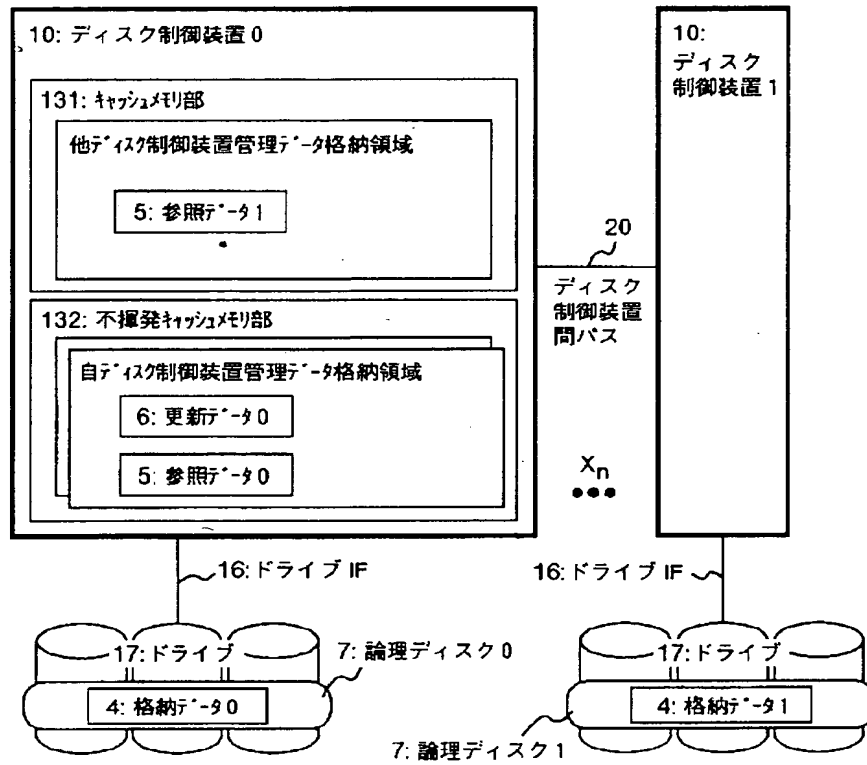
【図11】

図 11



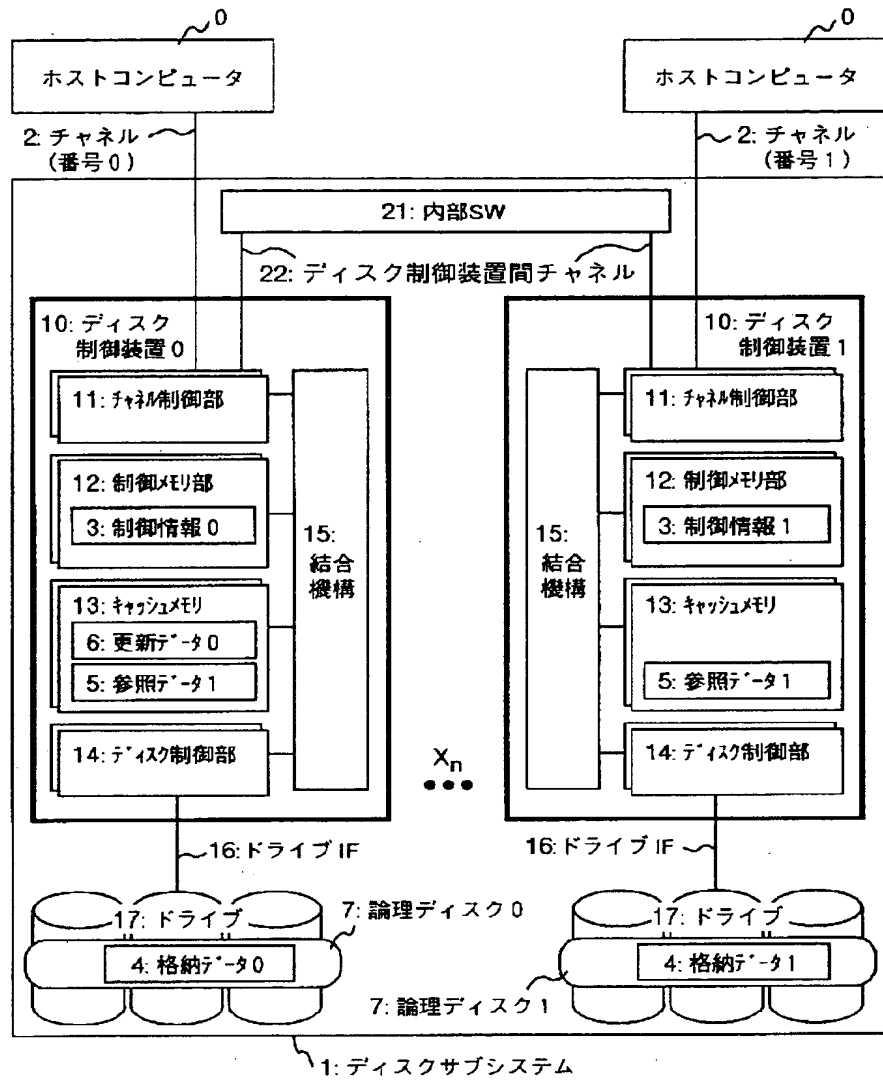
【図12】

図 12



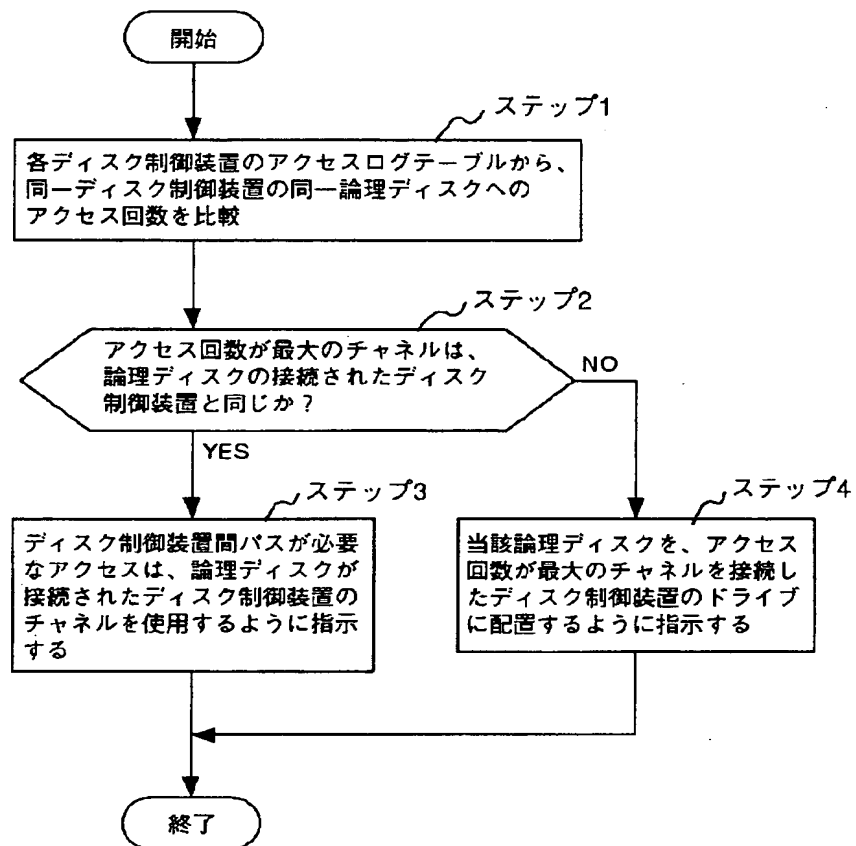
【図14】

図 14



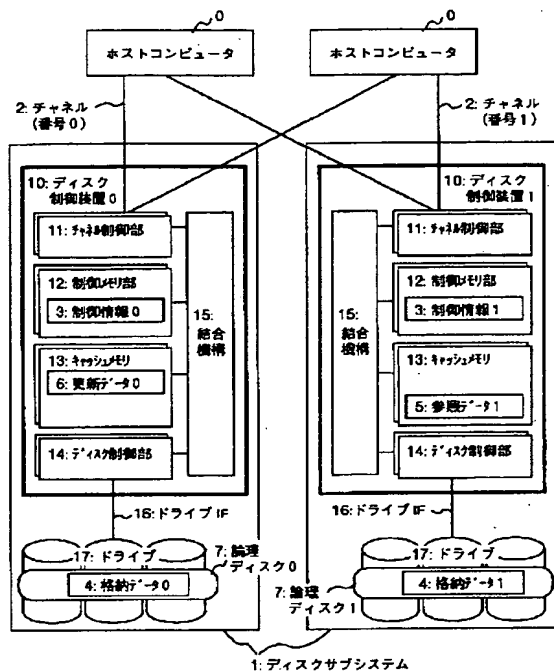
【図16】

図 16



【図 17】

図 17



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>G 0 6 F 12/08  
13/00

識別記号

5 5 7  
3 0 1

F I

G 0 6 F 12/08  
13/00

テーマコード (参考)

5 5 7  
3 0 1 P

(72) 発明者 藤林 昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

F ターム (参考) 5B005 JJ01 KK14 MM12 PP11 PP21

WW11

5B014 EA04 EB05 FB07

5B065 BA01 CA07 CA11 CC08 CE12  
EA18 EA25 EA315B083 AA08 BB01 CC04 CD13 DD08  
EE08 EF11 GG04